

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DANIEL LOURENÇO SAVIOLI

DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO CONTÍNUO DE  
CHAPA DE MADEIRA AGLOMERADA UTILIZANDO *Eucalyptus*  
*grandis* COMO MATÉRIA-PRIMA

CURITIBA

2009

DANIEL LOURENÇO SAVIOLI

DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO CONTÍNUO DE  
CHAPA DE MADEIRA AGLOMERADA UTILIZANDO *Eucalyptus*  
*grandis* COMO MATÉRIA-PRIMA

Monografia apresentada à disciplina de Estágio  
Obrigatório em Engenharia Industrial Madeireira  
(AT063) como requisito parcial à conclusão do  
Curso de Engenharia Industrial Madeireira,  
Setor de Ciências Agrárias, Universidade  
Federal do Paraná.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr. Setsuo Iwakiri

CURITIBA  
2009

Aos meus pais,  
que permitiram meus estudos,  
incondicionalmente.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, a força onipresente que nos leva a vencer a barreira entre o querer e fazer.

À minha mãe, Leda, que sendo minha fonte de amparo e carinho nestes anos todos me auxiliou na formação do meu caráter e índole.

A meu pai, Wilson, meu maior exemplo de determinação e ética, por todo apoio que recebi e recebo em todos os momentos de minha vida,

Ao Prof. Dr. Ricardo Jorge Klitzke, pela amizade, apoio, confiança e ensinamentos da área.

Ao Prof. Dr. Umberto Klock, pelo incentivo durante toda a graduação.

Ao Prof. Dr. Setsuo Iwakiri, pela orientação deste trabalho, sempre prestativo com dinamismo e gentileza.

Ao Prof. Sr. Luiz Inzunza, por ter me aberto as portas da Universidad Austral de Chile durante o ano de 2008.

A Duratex – S.A., por ter me dado a oportunidade de concluir meu curso, aumentando minha experiência profissional em uma grande empresa.

Aos Srs, Julio César Scarpellini e Hugo Leonardo Scudeler, meus supervisores de estágio, pela diretriz e confiança depositadas.

Ao doutorando Djeison César Batista, por todos os conselhos de vida e profissionais.

Aos irmãos que a vida me deu, Thiago da Silva, Guilherme Zardo, Elton L. Strapasson, Marcela K. B. M. Sumida, Fernanda F. Borges, Carlos V. T. Santos, Marcos Faccio, Nelson D. Souza Jr, Juliana L. Affonso, que participaram dos inúmeros bons e maus momentos da graduação,

À minha namorada, Pâmela Maciel, pelo seu carinho e apoio, principalmente nos momentos difíceis.

E a todos que influenciaram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é descrever o processo de produção de chapa de madeira aglomerado com o método contínuo utilizando *Eucalyptus grandis* como fonte de matéria-prima. Estudo realizado na empresa Duratex – S.A, Itapetininga, SP.

O processo se inicia com a madeira sendo entregue ao *Gentle Feed* que dosa seu volume no tambor descascador. Já livre de casca as toras se dirigem ao picador *Rauma* onde são transformadas em *chips* e armazenadas em um silo. A casca retirada se dirige ao picador *Demuth*, silo de casca e caldeira. Os *chips* são encaminhados aos *Ring Flakers* onde são transformados em partículas e armazenados em um silo. A secagem se realiza com a passagem das partículas em um tambor cilíndrico mediante sucção de um ar com temperatura em torno de 300°C. As partículas secas são levadas a um silo e encaminhadas à classificação. Existem três peneiras que classificam o material em camada interna, externa e pó. Uma parcela maior do material, o qual foi rejeitado no classificador, se dirige ao silo *oversize*. O material classificado como camada interna é dirigido ao silo seco da camada interna. Este silo regula a alimentação aos moinhos *Pallmann*. Os moinhos trituram o cavaco que posteriormente é direcionado ao silo de (material) superfino e encaminhado a uma peneira. O material classificado na peneira é enviado diretamente ao silo seco da camada externa. O material maior, não classificado na peneira, é enviado ao moinho *pró-finer* que possui a finalidade de reduzir ainda mais as dimensões do material. Terminado o processo, o material é enviado ao silo seco da camada externa. O material classificado como camada externa é remetido ao silo de (material) superfino e percorre todo o processo já descrito. O pó retirado das peneiras é enviado diretamente ao silo de pó onde serão destinadas à queima. Após a saída de seus respectivos silos, os cavacos se dirigem a uma balança dosadora que regula a quantidade de material que irá às encoladeiras. Existem duas encoladeiras *Blender*, uma para a camada interna e outra para a camada externa. Após impregnação, as partículas se dirigem às formadoras na seqüência: camada externa inferior, camada interna e camada externa superior. O colchão se dirige a uma pré-prensagem, onde se retira o ar contido em seu interior. Antes de iniciar o processo de prensagem há um compartimento onde se destina o material rejeitado no processo chamado *nariz de rejeito* encaminhando-o ao silo de rejeito. O colchão atravessa 42 metros em uma prensa contínua *Siempelkamp*. O comprimento da chapa é determinado por serras dispostas diagonalmente ao fluxo de produção. Em seguida as chapas passam por dois detectores de defeitos, onde são rejeitados caso haja, e enviadas ao resfriamento. Após resfriadas as chapas são encaminhadas ao *gripper* que as empilha de acordo com o número de chapas necessárias por pacote. O último passo do processo é a calibração da chapa com quatro gramaturas distintas, 80, 100, 120 e 150 mesh's, para isso utiliza-se uma lixadeira industrial contínua.

Tendo em vista o momento atual da economia nacional, em especial o setor madeireiro que presencia um aumento significativo na demanda ocasionada principalmente na área de móveis e construção civil em geral, o processo contínuo de fabricação de chapas de madeira aglomerada vem a somar às características necessárias para se manter um empreendimento no mercado competitivo. Pode-se citar como uma das principais causas deste sucesso o aumento de rendimento na linha de produção devido à velocidade de prensagem ocasionada por uma prensa contínua, permitindo à empresa diminuir o preço de seu produto final ao consumidor.

Palavra-chave: Painel aglomerado. Processo contínuo

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 LOCAL DE ESTUDO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. COLETA DE DADOS .....</b>	<b>4</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1. FORNECIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA (DURAFLORA).....</b>	<b>6</b>
<b>3.2. RECEPÇÃO E PÁTIO DE MADEIRAS .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2.1. DESCASCAMENTO.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2.2. PRODUÇÃO DE CHIPS.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2.3. UTILIZAÇÃO DA CASCA .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3. PREPARAÇÃO DE PARTÍCULAS.....</b>	<b>12</b>
<b>3.4. SECAGEM DE PARTÍCULAS.....</b>	<b>13</b>
<b>3.5. CLASSIFICAÇÃO DE PARTÍCULAS.....</b>	<b>14</b>
<b>3.6. ENCOLAGEM DAS PARTÍCULAS .....</b>	<b>16</b>
<b>3.6.1. PREPARAÇÃO DOS INSUMOS .....</b>	<b>16</b>
<b>3.7. FORMAÇÃO DO COLCHÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>3.7.1. PRÉ-PRENSAGEM .....</b>	<b>21</b>
<b>3.8. PRENSA.....</b>	<b>22</b>
<b>3.8.1. CORTE E ESTOCAGEM.....</b>	<b>24</b>
<b>3.9. CALIBRAÇÃO DE ESPESSURA/ACABAMENTO FINAL .....</b>	<b>27</b>
<b>3.10. EMBALAGEM.....</b>	<b>30</b>
<b>3.11. UTILIDADES.....</b>	<b>30</b>
<b>3.11.1. CALDEIRA AQUATUBULAR BREMER.....</b>	<b>30</b>
<b>3.11.2. QUEIMADORES .....</b>	<b>30</b>
<b>3.11.3. FÁBRICA DE RESINAS .....</b>	<b>30</b>
<b>3.11.4. ELEMENTO DE IMPREGNAÇÃO DE PAPEL.....</b>	<b>31</b>
<b>3.11.5. SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO, GRECON .....</b>	<b>31</b>
<b>3.11.6. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES .....</b>	<b>32</b>
<b>4. CONCLUSÕES .....</b>	<b>33</b>
<b>5. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>34</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: FOTO AÉREA DA EMPRESA.....	04
FIGURA 2: RETIRADA DE TORAS UTILIZANDO CARREGADOR FLORESTAL.....	08
FIGURA 3: ALIMENTADOR GENTLE FEED, TAMBOR DESCASCADOR E GUILHOTINA.....	09
FIGURA 4: ROLOS “ESPINHOS” E “CARACÓIS”, PICADOR RAUMA.....	10
FIGURA 5: RING – FLAKER'S.....	13
FIGURA 6: TAMBOR SECADOR BUTTNER.....	14
FIGURA 7: SILO “FIRA-LOCK”, PENEIRAS.....	16
FIGURA 8: COZINHA DE COLA.....	18
FIGURA 9: DOSING-BIN, ENCOLADEIRAS.....	19
FIGURA 10: FORMADORA CAMADA EXTERNA SUPERIOR.....	20
FIGURA 11: COLCHÃO FORMADO.....	21
FIGURA 12: ELETRO-IMÃ; PRÉ-PRENSA E DETECTOR DE METAIS.....	22
FIGURA 13: NARIZ DE REJEITO E ENTRADA DA PRENSA (SIEMPELKAMP).....	23
FIGURA 14: EXTENSÃO DA PRENSA (SIEMPELKAMP).....	24
FIGURA 15: SERRAS DIAGONAIS CONTÍNUAS.....	25
FIGURA 16: VIRADORES.....	26
FIGURA 17: GRIPPER.....	26
FIGURA 18: SAÍDA DOS PACOTES.....	27
FIGURA 19: ENTRADA DA PRIMEIRA MÁQUINA.....	29
FIGURA 20: CLASSIFICAÇÃO DA LIXADEIRA.....	29

# 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma área de 528.383 milhões de hectares de florestas nativas ricas em biodiversidade, 5,511 milhões de hectares de reflorestamento, sendo 3,549 milhões com espécies de *Eucalyptus* sp., 1.824 milhões com *Pinus* sp. e 138 mil hectares com outras espécies. O setor florestal brasileiro tem como seus principais produtos, entre outros, madeira roliça, serrados, painéis e chapas de fibras, laminados, carvão e celulose. Por possuir um imenso território, o Brasil detém grande parte dos recursos naturais mundiais, o que contribui para torná-lo destaque nesse setor em nível político internacional.

A indústria de painéis de madeira é de relevante importância para a economia brasileira, especialmente para o setor moveleiro e de construção civil, pois além de proporcionar um fluxo elevado de capital circulante, contribui para a geração de milhares de empregos diretos e indiretos.

Dados publicados pela FAO em 2007 (*Food and Agriculture Organization*) mostram que há um descompasso crescente entre oferta e demanda de madeira no mercado internacional, em função, basicamente, da queda na produção de alguns países asiáticos e pela virtual estagnação esperada para os principais produtores do hemisfério norte, em face das pressões ambientais, sociais e econômicas. Tal descompasso propiciará a valorização do preço da madeira, induzindo as indústrias, especialmente nos países do hemisfério norte, a aproveitar de forma mais intensa seus resíduos, significando um crescimento acelerado da demanda de painéis de madeira.

O desenvolvimento de painéis de partículas aglomeradas se inicia em princípios do século vinte. POBLETE, 2001 revela que nos Estados Unidos da América se realizam os primeiros ensaios, sem êxito, durante a década de 1920 a 1930. Em pesquisas publicadas naquela época se atribuem os fracassos devido à falta de um adesivo adequado as condições especiais de fabricação do novo produto. Há relatos que no mesmo período ocorriam tentativas semelhantes na Alemanha. Em 1941, na cidade alemã de Bremem, se constrói a primeira fábrica de painéis aglomerados, chamada *Torfit-Werke*. Esta primeira unidade se empregava fenolformaldeído como adesivo sendo destruída durante a segunda guerra mundial.



O pioneirismo alemão permitiu dar-se um passo importante no desenvolvimento de maquinarias especializadas neste segmento industrial. Em 1942 se instala uma segunda fabrica em Wiedenbruck, também na Alemanha, e em 1945 começa a operar a primeira indústria nos Estados Unidos. Na América do Sul a primeira unidade industrial instalada foi na cidade de Curacautín, no Chile, onde se empregava madeira nativa da região como matéria-prima.

A produção de painéis aglomerados no Brasil teve início em 1966, quando entrou em operação a primeira linha de produção da empresa Placas do Paraná S.A., localizada em Curitiba (PR). Desde então, o número de unidades produtoras de painéis aglomerados tem aumentado de forma expressiva, com a produção atingindo o patamar de 2,0 milhões de m<sup>3</sup> em 2005 (SBS, 2006).

A Duratex deu inicio a sua produção de chapa de painéis aglomerado quando em 1984 assumiu o controle das unidades do grupo Peixoto de Castro em Itapetininga, São Paulo. Desde então, o número de unidades nacionais produtoras de painéis aglomerados tem aumentado de forma expressiva, com a produção atingindo o patamar de 3,0 milhões de m<sup>3</sup> por ano, utilizando principalmente a madeira de pinus e eucalipto, representando cerca de 46% do total de painéis reconstituídos fabricados no Brasil tendo os pólos moveleiros como principal mercado consumidor, (SBS, 2009).

Segundo IWAKIRI et al,(2005), o aglomerado é um painel produzido a partir de pequenas partículas de madeira impregnadas com resina uréia-formaldeído e consolidada através da aplicação de calor e pressão. Atualmente, com o emprego da tecnologia de prensa contínua e melhor controle da granulometria das partículas, as características de painéis aglomerados passaram por melhorias significativas, principalmente no que se refere a sua densificação, resultando em melhor distribuição do gradiente vertical de densidade, com as faces mais compactadas e textura mais fina da superfície do painel.

Para MALONEY, (1993), citado por IWAKIRI (2006), a tecnologia empregada na produção de painéis aglomerados agrega uma série de vantagens, tais como: (i) eliminação do fator anisotrópico da madeira sólida; (ii) propriedades físicas e mecânicas mais homogêneas; (iii) eliminação de fatores redutores da resistência da madeira, como nós, inclinação da grã e lenho juvenil, entre outros; (iv) adequação das propriedades dos painéis através do

controle dos parâmetros do processo; (v) menores exigências em termos de qualidade da madeira, como diâmetro da tora, forma do fuste, defeitos, etc; (vi) menor custo de produção, decorrente dos requisitos de qualidade da madeira e automação do processo produtivo.

MALONEY (1993) ainda revela que a razão de compactação, que é definida como a relação entre a massa específica do painel e a massa específica da madeira, é um parâmetro de grande importância na estabilidade dimensional e na resistência mecânica do painel aglomerado. Painéis com maior razão de compactação terão propriedades mecânicas superiores, mas com menor estabilidade dimensional.

KELLY (1977), afirma que a qualidade final do painel aglomerado depende das interações entre inúmeras variáveis, como a espécie, a massa específica, o tipo e quantidade de resina, a geometria de partículas, a umidade do colchão e o ciclo de prensagem, entre outras.

### **1.1. OBJETIVOS**

Visando promover um conhecimento atualizado e contínuo, este trabalho tem como objetivo descrever o processo de fabricação da empresa Duratex – S.A., unidade de Itapetininga – SP, a qual produz chapa de madeira aglomerado através de um processo contínuo utilizando *Eucalyptus grandis* como fonte de matéria-prima.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 LOCAL DE ESTUDO

Este estudo foi realizado na empresa Duratex – S.A, mais precisamente na unidade fabril situada no parque industrial da cidade de Itapetininga (Lat:23°35'08"S;Long,48°02'51"W) a 170 Km ao sul da capital do estado de São Paulo.



FIGURA 1: FOTO AÉREA DA EMPRESA  
Fonte: do autor (2009)

A empresa oferece uma completa linha de produtos para o mercado moveleiro e de construção civil, produzindo MDF, MDP e HDF, em diferentes espessuras e revestimentos sendo todos os seus painéis desenvolvidos são produzidos a partir de técnicas ambientalmente sustentáveis.

### 2.1. COLETA DE DADOS

Para a realização deste trabalho foi coletados dados de todos os setores do processo produtivo e ordenados da seguinte forma:

- Fornecimento de matéria-prima (Duraflora)
- Recepção e Pátio de madeiras
  - Descascamento
  - Produção de *Chips*
  - Utilização da casca
- Preparação de partículas
- Secagem de partículas
- Classificação de partículas
- Encolagem de partículas
  - Preparação dos insumos

- Formação do colchão
  - Pré-prensagem
- Prensagem
  - Corte e estocagem
- Calibração de espessura e acabamento final
- Embalagem
- Utilidades
  - Caldeira aquatubular Bremer
  - Queimadores
  - Fábrica de resinas
  - Elemento de impregnação do papel
  - Sistema de combate a incêndio, *Grecon*
  - Estação de tratamento de Efluentes

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O fluxo de produção de uma fábrica de painéis de partículas é flexível variando de uma planta para outra resultando uma difícil descrição de todos os tipos de *layout* disponíveis para a produção. Este capítulo descreve de modo sucinto a produção de painéis de madeira reconstituída *Medium Density Particleboard*, MaDePan®,

A atual fase desta fábrica iniciou suas operações produzindo painéis reconstituídos usando como base dois tipos de madeiras, pinus e eucalipto. Estas duas espécies florestais após serem transformadas em partículas eram misturadas no processo de acordo com o planejamento da produção. Hoje sua matéria prima é composta na totalidade por madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* certificada pelo órgão Forest Stewardship Council (FSC) proveniente de uma das 38 fazendas da própria empresa, a Duraflora.

#### 3.1. FORNECIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA (DURAFLORA)

Para o abastecimento da unidade industrial de Itapetininga a Duraflora conta com 38 fazendas localizadas em 10 cidades da região totalizando 17.276,66ha de *Eucalyptus grandis* plantado em uma área total de 30.655,04ha como nos mostra a tabela 1:

**Tabela 1: Localização das áreas de plantio de eucalipto referente ao abastecimento da unidade industrial de Itapetininga.**

Cidade	Área Plantada (ha)	Área total (ha)	Índice uso (%)
Angatuba	4.364,16	6.755,47	64,60
Buri	5.703,88	8.821,25	64,66
Capão Bonito	171,80	270,98	63,40
Guareí	185,66	261,97	70,87
Itapetininga	3.224,38	5.470,75	58,94
Paranapanema	640,45	1.120,25	57,17
Pilar do Sul	479,37	3.224,99	14,86
São Miguel Arcanjo	1.488,32	3.128,49	47,57
Sarapuí	466,96	909,73	51,33
Sorocaba	641,74	691,18	92,85
<b>Soma / Média</b>	<b>17.366,72</b>	<b>30.655,06</b>	<b>56,65</b>

Fonte: Duraflora (2009)

Atualmente o plantio é realizado com espaçamento de 3 X 2 indivíduos. Seu Incremento Anual Médio (IMA) da região se encontra em torno de 44 m³ha/ano para indivíduos de primeira rotação e 38m³ha/ano para segunda rotação.

A floresta é dividida em quadras e a colheita se realiza quando a floresta atinge seis anos de idade. Podem-se utilizar duas máquinas para a colheita, *Harvest* ou *Feller Bunche*. As toras já cortadas são empilhadas a beira das quadras por uma máquina denominada *Foward Parteck* que possui uma capacidade de 18 toneladas. Após o empilhamento esta mesma máquina carrega a carreta bi (tri) articulado que destinará a madeira a indústria. O rendimento da colheitadeira varia em torno de 35 a 40%, isto está relacionada à variação de acordo com a qualidade da floresta, a variação pluviométrica nos dias de realização da colheita, etc.

Pode-se citar os motivos pelos quais se optou na utilização somente da madeira de eucalipto o seu menor tempo de corte, variando de 5 a 7 anos contra 10 a 12 da madeira de pinus, além da possibilidade de um outro corte posterior, o que não ocorre com o pinus. Outro ponto decisivo consiste no fato da madeira de eucalipto possuir uma maior massa específica em relação a madeira de pinus, com isso se logra fabricar um painel com a mesma massa específica com uma menor quantidade de matéria prima, além de possuir propriedades físicas e mecânicas com índices consideravelmente mais relevantes.

A madeira utilizada no processo atualmente possui uma idade aproximada entre 5 a 7 anos e uma classe diamétrica que pode variar de 6 a 40cm, sendo que a média utilizada varia entre 20 e 30cm. O comprimento da tora varia entre 2,8 a 8m, possuindo uma média de aproximadamente 6 metros.

### **3.2. RECEPÇÃO E PÁTIO DE MADEIRAS**

O processo industrial se inicia com a chegada do caminhão carregado de toras da madeira de eucalipto com casca na portaria da empresa onde é verificada a nota fiscal da carga, atualmente se recebem em média 35 caminhões com capacidade de carga de 40 toneladas por dia. Em seguida o caminhão é pesado e se dirige ao pátio que possui uma capacidade de

armazenagem de 7500m<sup>3</sup> de madeira, o que equivale a aproximadamente três dias de produção.

O caminhão é descarregado e armazenado no pátio, em forma de pilhas, ou entregue diretamente ao processo utilizando um dos guindastes de garras que possuem a finalidade de transportar e elevar as toras, *Scandlog* ou *Kalmar*, tendo ambos a capacidade de carregar aproximadamente 9 toneladas por garrada, como mostra a figura 2 com o pátio ao fundo.



FIGURA 2: RETIRADA DE TORAS UTILIZANDO CARREGADOR FLORESTAL

Fonte: do autor (2009)

### **3.2.1. DESCASCAMENTO**

A casca da madeira possui certas características morfológicas, físicas e químicas as quais são rejeitadas pelo atual padrão de qualidade do produto final. Por isso, se compreende como a primeira etapa do processo produtivo sua máxima retirada da madeira.

O processo se inicia com um dos guindastes moveis citados, Scandlog ou Kalmar, entregando a madeira ao processo através do sistema *gentle feed* o qual consiste em um tambor de aproximadamente 15m de comprimento por 3m de largura suportando até uma carga de 40 toneladas. Este tambor avança as toras a uma velocidade aproximada de 0,02 a 0,1m/s ao tambor descascador facilitando e dosando a quantidade de material na medida em que se necessita.

O descascador é constituído por um tambor com 20m de comprimento por 4,5m de diâmetro que suporta uma capacidade de 30 a 40m<sup>3</sup> de madeira com casca, possui ainda uma inclinação de 3° que facilita a saída da madeira. Seu interior contém sete barras paralelas entre si dispostas longitudinalmente ao sentido do comprimento do tambor. Este tambor gira sobre seu eixo longitudinal em sentido anti-horário induzindo as toras dispostas em seu interior a se chocarem tanto entre si como com as barras laterais do tambor. Caso a madeira não esteja totalmente descascada, o colaborador responsável aciona uma “guilhotina” que é responsável por fechar o tambor em seu final impossibilitando a saída das toras de madeira de seu interior. Quando se entende que a madeira já se encontra livre das cascas pode-se abrir a “guilhotina” liberando o fluxo das toras. A casca repelida por este atrito cai em uma esteira transportadora que a dirige ao picador de casca. Ao seguir seu caminho as toras já sem casca passam por um detector de metais que tem a finalidade de indicar a passagem de algum material metálico não desejado, assim o fluxo é interrompido automaticamente para que o objetivo identificado possa ser retirado do processo.



FIGURA 3: ALIMENTADOR GENTLE FEED, TAMBOR DESCASCADOR E GUILHOTINA

Fonte: do autor (2009)



Em seguida as toras passam por um transporte de *rolos espinhos*. Este transporte consiste em 20 rolos com “espinhos” e em formato de “caracóis” que conduzem as toras de modo independente entre si, ou seja, o colaborador responsável pode mudar o sentido do movimento, avanço e recuo, gerando um atrito resultando na retirada do restante das cascas que ao se desprenderem caem sobre a esteira transportadora. O ciclo de rolos espinhados possuem 9,5m de comprimento, cada rolo tem 1,2m de comprimento disposto de maneira transversal ao sentido das toras, sua velocidade registra 1,2m/s alimentados por quatro motores de 7,5kw e 1800rpm.



FIGURA 4: ROLOS “ESPINHOS” E “CARACÓIS”, PICADOR RAUMA

Fonte: do autor (2009)

### 3.2.2. PRODUÇÃO DE CHIPS

Retirado todo o possível de casca da madeira, as toras ainda sobre os rolos espinhos são entregues ao picador *Rauma* que transforma as toras de madeira em chips com dimensões aproximadas de 28 x 15 x 8 mm . O picador possui 8 facas e 2 contra-facas sendo estas verticais e horizontais. Seu disco possui 2,2m de diâmetro e uma rotação de 400rpm, o motor gera 630Kw de potencia a 1800 rpm. As facas devem ser afiadas a cada 6 horas de trabalho devido ao seu desgaste, esta troca acontece em um tempo médio de 17 minutos. As facas são afiadas em uma retifica plana que possui uma mesa magnética regulável de acordo com o grau de inclinação necessária, após a afiação as facas são devidamente calibradas antes de seu uso. Uma faca nova mede 82 mm de largura e pode ser utilizada até atingir 40 mm de largura devido

a dureza do tratamento térmico na área de corte (ponta) e a rosca interna do parafuso calibrador, podendo ser afiada aproximadamente 20 vezes, após essa vida útil é descartada. As contra-facas não são afiáveis, a vertical é utilizada em uma única posição e dura em média 90 dias, a horizontal pode ser utilizada por aproximadamente 6 meses em cada face. A projeção da faca em relação à contra-faca varia de 0,5 a 0,8 mm.

Toda a carga retirada do picador cai em um transporte de correia o qual os encaminham a uma peneira de disco. Esta peneira consiste em uma estrutura de aço com 14 rolos de discos tendo como função separar os *chips* desejáveis no processo das cascas residuais. Assim que saem das peneiras o material se encaminha a outro transporte que os envia ao silo de *chips*. A casca, separada pela peneira de disco é enviada a mesma correia que as direciona ao picador de casca.

O silo de *chips* tem a finalidade de armazenar os *chips* úmidos gerados pelo picador *Rauma*. Possui uma capacidade de armazenar até 7200m<sup>3</sup> de material. Em seu interior se encontra uma rosca extratora que retira o material e os envia a um transporte direcionado aos *Ring Flakers*.

### **3.2.3. UTILIZAÇÃO DA CASCA**

Todo volume de casca retirada das toras de madeira que entram no pátio da unidade industrial são enviadas para a caldeira com a finalidade de gerar vapor utilizado em alguns setores do processo produtivo. O excedente de casca pode ser vendido a empresas interessadas.

O fluxo da casca se inicia com sua retirada e envio para o transporte por correia que se encontra na parte inferior de algumas máquinas já citada como o *gentle feed*, tambor descascador, rolos espinhos e a peneira de discos.

O volume de casca sobre o transporte de correia passa por um eletroímã o qual retira do processo qualquer pedaço de material metálico, logo após elas são enviadas ao picador *Demuth*. Este picador possui 3 facas e 2 contra-facas com uma projeção de 0,3 a 0,5mm. As facas são afiadas a cada 4 horas, uma faca nova mede 900mm de largura podendo ser utilizada até alcançar 100mm, resultando em aproximadamente 15 afiações antes de serem descartadas. As contra-facas não são afiáveis, porém se pode inverter sua disposição física a fim de aumentar sua vida útil, depois de aproximados 10 dias de utilização elas são descartadas. O material entra na máquina através da correia alimentadora

e se encontra com o sistema de rolos dentados. Estes rolos cravam os dentes no material sugando-os ao rotor, este transforma o material em cavacos eliminando-os a um transporte de talisca que os direciona ao silo de casca. Antes de chegar ao silo, ainda no transporte de talisca, há um dispositivo que quando aberto elimina a casca. Com isso pode-se vender o excedente de casca a empresas interessadas.

### **3.3. PREPARAÇÃO DE PARTÍCULAS**

O silo de *chips* possui uma rosca extratora que retira os chips do interior do silo e os envia ao silo pulmão através de uma corrente transportadora. Reconhecido como o menor dos silos, aproximadamente 60m<sup>3</sup> de capacidade máxima, o silo pulmão atua como um dosador para a alimentação das seis máquinas picadoras denominadas *Ring Flakers*.

Os *Ring Flakers* têm a finalidade de transformar os *chips* em cavacos. Esta máquina é constituída por 60 facas localizadas em seu anel interior e 21 contra-facas em sua periferia. A afiação destas facas é realizada a cada 12 horas aproximadamente, sendo as contra-facas trocadas de posições a cada 500 horas.

Atualmente está projetada para receber 8.500 Kg/h de material, o que pode ser ajustado devido à necessidade da produção. Possui em sua entrada um ímã que tem por finalidade retirar qualquer corpo metálico que esteja se dirigindo ao interior do picador. Ademais, em seu interior se injeta água para resfriar o sistema.

Os chips são inseridos no interior do rotor, onde se localizam as contra-facas, o qual gira a uma velocidade de 1150 rpm. Este induz as partículas a se deslocarem às extremidades devido à força centrífuga indo de encontro com as facas dispostas no anel externo, fixos na estrutura das máquinas. Existem ajustes pré-determinados em relação ao ângulo de ataque das facas, sua projeção em relação às contra-facas e a vazão do material finalizado correspondente.



FIGURA 5: RING – FLAKER'S  
Fonte: do autor (2009)

As partículas preparadas são extraídas dos *Ring Flakers* e se dirigem a um transporte que os direciona ao Silo Úmido. Este silo tem capacidade de armazenar até 640m<sup>3</sup> de cavacos úmidos e tem a finalidade de resguardar o material antes da secagem.

### **3.4. SECAGEM DE PARTÍCULAS**

A secagem das partículas ocorre em um secador que consiste em um tambor fixo com um eixo rotativo interno, este tambor possui dimensões de aproximadamente 18 metros de comprimento por 6 metros de diâmetro.

Os cavacos provenientes do silo úmido são secos através da troca de calor entre os gases quentes do secador com o material úmido e também entre o contato físico dos cavacos com as paredes internas do tambor. O transporte dos cavacos através do secador é garantido pela sucção dos gases quentes realizado pelo ventilador localizado em sua saída. Cerca de 30% de material, geralmente os que possuem menor peso, são sugados juntos com o vapor d'água e os gases quentes e separados através de uma bateria de ciclones, ao todo oito, sendo direcionados ao silo de retorno. Este silo armazena 300m<sup>3</sup> de material.

A secagem se realiza em aproximadamente 15 minutos. Os gases quentes se originam em um queimador proveniente da queima de material como óleo BPF, pó oriundo do processo produtivo e vapor extraído da caldeira

gerando cerca de 650 a 700°C chegando na entrada do secador com uma temperatura em torno de 330°C, na saída se atinge aproximadamente 160°C. O secador possui uma capacidade secagem de, no máximo, 14ton/h. A umidade da madeira na entrada do secador está em torno de 45% e a de saída se encontra com aproximadamente 2%. O material seco é armazenado no Silo Fire-Lock que possui capacidade para guardar até 150m³. Este silo tem como finalidade, além de guardar o material seco, criar uma barreira e evitar um possível alastre caso ocorra um incêndio no setor.



FIGURA 6: TAMBOR SECADOR BUTTNER  
Fonte: do autor (2009)

### **3.5. CLASSIFICAÇÃO DE PARTÍCULAS**

O processo de classificação de partículas consiste em separar os materiais, após o processo de secagem, para se obter as camadas interna e externa do painel. A classificação se inicia com a entrada de aproximadamente 28 ton/h de partículas secas nas três peneiras vibratórias onde são separadas em quatro diferentes granulações: duas granulações maiores, uma parcela fina e o restante se reconhece como pó.

As granulações maiores são coletadas por um transportador de taliscas e enviadas a um classificador que destina o material mais fino para o silo seco da camada externa, o qual possui uma capacidade de armazenar 400m³ de material pronto para entrar na linha de colagem. Uma parcela maior do material,

o qual foi rejeitado no classificador, se dirige ao silo *oversize*. Este silo recebe também material proveniente de rejeito limpo do processo, possuindo uma capacidade de armazenar 100m<sup>3</sup> regulando a alimentação dos moinhos “*Pallmann*”. Os moinhos trituram o cavaco que posteriormente é levado através de transporte pneumático aos ciclones, os quais separam o ar das partículas sólidas. As partes sólidas são levadas novamente pelo processo de classificação às peneiras e classificadores. O ar que é retirado dos ciclones passa por um filtro de manga, separando o pó do ar. Há um transportador pneumático o qual coleta o pó das peneiras e também o pó do filtro de manga, trabalhando em circuito fechado.

Existem quatro moinhos com capacidade de operação de aproximadamente 4,5 ton/h a uma velocidade de 1265 rpm. O material é cortado com 40 facas dispostas em um anel rotativo. O material é inserido dentro deste anel que o força em encontro a uma espécie de contra-faca a qual se somam 70 ao todo. O tempo de troca do anel é de aproximadamente 20 minutos e ocorre em um período de 30 a 60 dias. Após o corte, o material se dirige ao silo de (material) superfino. Este silo possui 95m<sup>3</sup> de capacidade para armazenar material. Ao sair do silo, o material é dirigido a uma peneira. Esta peneira tem uma capacidade de classificar até 10 ton/h. O material classificado na peneira é enviado diretamente ao silo seco da camada externa. O material maior, não classificado na peneira, é enviado ao moinho *pró-finer*. Este moinho se assemelha com os outros 4 moinhos, com a diferença que este opera com um sistema de contra-facas distinto e a afiação das facas ocorre praticamente a cada ano. Possui a finalidade de reduzir ainda mais as dimensões do material. Terminado o processo, o material é enviado ao silo seco da camada externa. Este silo possui uma capacidade de armazenar de aproximadamente 400m<sup>3</sup> de material pronto para entrar na linha de colagem.

O material que sai das peneiras com as dimensões próprias para a camada externa são enviadas ao silo de (material) superfino e percorrem todo o processo já descrito. Direcionar o material já com suas dimensões ideais para o realizar todo o ciclo de re-corte tem a finalidade de propiciar maior esbelteza, pois, ao receber este “tratamento” o cavaco além de se tornar mais fino, se torna mais claro, o que apresenta uma superfície melhor ao painel diminuindo sua rugosidade.



O pó retirado das peneiras são enviados diretamente ao silo de pó, através de transporte pneumático, que armazena até 400m<sup>3</sup> de pó proveniente de múltiplos setor do processo produtivo.



FIGURA 7: SILO "FIRA-LOCK", PENEIRAS  
Fonte: do autor (2009)

### **3.6. ENCOLAGEM DAS PARTÍCULAS**

#### **3.6.1. PREPARAÇÃO DOS INSUMOS**

Para a produção da chapa base são necessários três insumos básicos além da água, são eles: resina, catalisador e emulsão de parafina.

A Resina possui a finalidade de colar as partículas dando homogeneidade a chapa estabelecendo igualdade entre suas propriedades, está presente com cerca de 5 a 8% na camada interna e de 7 a 10% na camada externa do aglomerado produzido.

Cerca de 50% da resina utilizada no processo de produção é elaborado na fabrica de resina situada na própria unidade industrial, vale lembrar que hoje a unidade industrial de Itapetininga é a única em âmbito nacional do setor de produção de aglomerado que fabrica sua própria resina, o restante da resina necessária é comprada de empresas fabricantes do composto. A resina é armazenada em dois tanques, cuja capacidade se encontra na faixa de 100.000 litros, um tanque se destina a armazenar a resina utilizada para a camada externa da chapa e outro para a camada interna.

Catalisador acelera a cura do composto de cola na prensa, acelerando o processo de produção. Há uma quantidade maior de catalisador na camada interna, entre 4 a 6% que na camada externa, 0,1 a 2% do painel, isso se deve ao fato do interior do painel necessitar de mais catalisador para assegurar uma cura no processo de prensagem.

Existe um sistema próprio na preparação de catalisador no qual *big bag*” de sulfato de amônio são colocados em um suporte. O sulfato de amônio é dosado em um misturador com capacidade para 2500 litros onde será adicionada certa quantidade de água a fim de se obter concentração desejada. Deste tanque será transportado para um segundo tanque de 3000 litros terminando a mistura do composto e enviado a encoladeira.

O composto de emulsão de parafina tem a finalidade de manter baixa a absorção de água na chapa sendo sua porcentagem não ultrapassando 1%, tanto na camada externa quanto interna do painel. Este composto é enviado diretamente dos tanques dosadores à encoladeira.

A água utilizada no processo se restringe basicamente à camada externa do painel, seu índice não ultrapassa os 10% de volume necessário totalizando uma umidade encolada de 7,7%. Esta água alimenta um tanque de armazenamento de 700 litros, que se divide em dois fluxos passando por dois dosadores volumétricos, sendo um fluxo para o misturador estático da camada externa e o outro fluxo para a camada interna.

Todos os componentes da mistura são enviados à “Cozinha de cola” onde se pode ter o controle da dosagem necessária de cada componente separadamente. Após, são encaminhados através de tubulações a um misturador estático tanto da camada externa quanto o da camada interna. O composto químicos já uniforme se dirige então às encoladeiras responsáveis pela mistura da cola com o material da camada interna e externa.



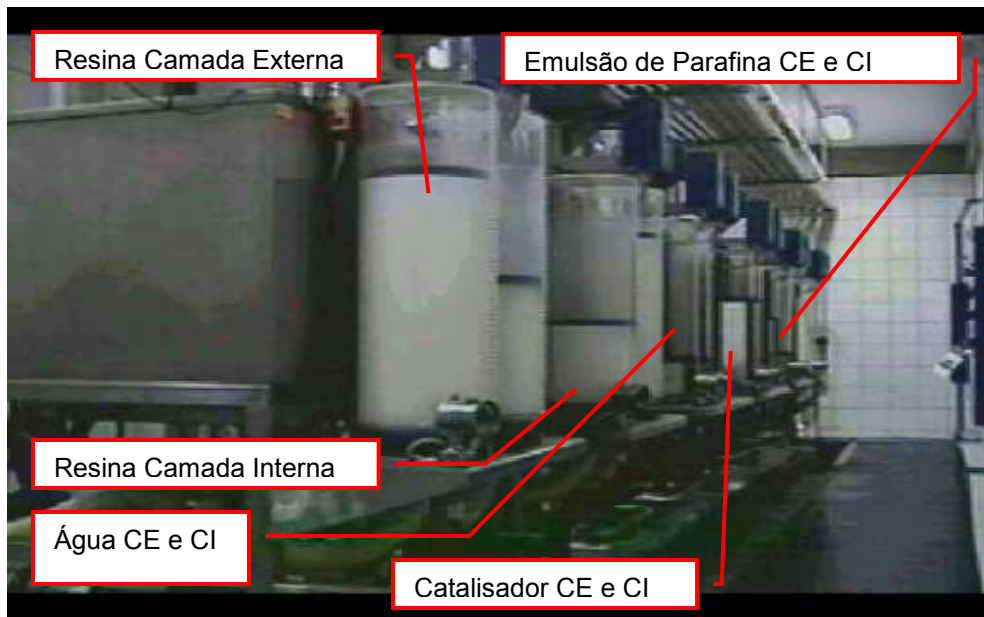


FIGURA 8: COZINHA DE COLA  
Fonte: do autor (2009)

Após a saída de seus respectivos silos, os cavacos se dirigem através de transportadoras de correntes a uma espécie de balança dosadora (*dosing bin*) que regula a quantidade de material que irá entrar nas encoladeiras de acordo com a necessidade da produção. Esta necessidade varia de acordo com a largura e espessura da chapa a ser produzida.

Existem duas encoladeiras, uma responsável de distribuir uniformemente a cola para a camada interna e outra para a camada externa da chapa, as quais utilizam o método *Blender* para realizar a encolagem. O equipamento é composto por um tambor disposto horizontalmente possuindo uma porta horizontal que se encaixa ao longo da máquina. O material entra em seu interior através de uma alimentação superior. Há um eixo rotativo no qual se encontram espátulas que, ao girar, empurram o material à saída do equipamento. A regulagem entre os ângulos das pás “botinhas” designa o quão rápido o material irá sair da máquina. Nas paredes da carcaça existem tubos conectores que despejam as doses pré-estabelecidas para o banho de cola. Os cavacos levam em torno de 30 segundos para sair de seus respectivos equipamentos impregnado de cola. Em sua saída há uma porta de controle (*control gate*) que regula a saída de material de acordo com a necessidade da produção.

O material sai das encoladeiras se dirigindo a um transporte de esteiras que os remete a linha de formação.

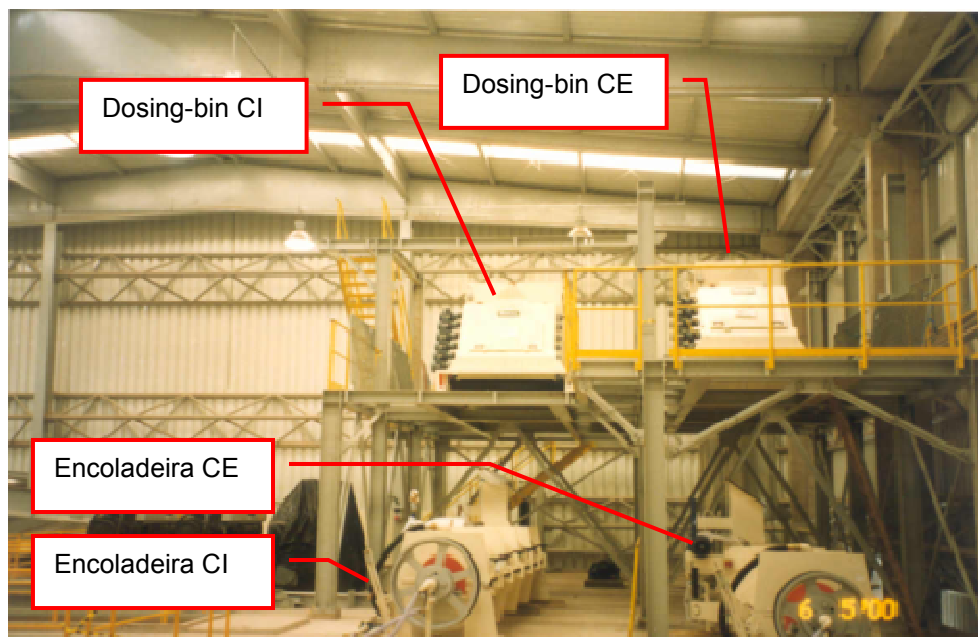


FIGURA 9: DOSING-BIN, ENCOLADEIRAS

Fonte: Book: Partida de linha "AGI", Duratex, Itapetininga (2000)

### 3.7. FORMAÇÃO DO COLCHÃO

Em um dado momento há uma região nas esteiras que dividem o material da camada externa em dois caminhos distintos, uma parte se dirige à face inferior e outra a face superior do painel, localizada adiante do fluxo de produção.

Na planta existem três formadoras, sendo duas para a camada externa e uma para a camada interna. Estes equipamentos definem a forma do colchão, sua largura, espessura e quantidade de cada material em cada camada. A formadora da camada externa utiliza o método de formação conhecido como horizontal tem sua funcionalidade descrita da seguinte forma. O material entra na formadora e se dirige aos *rolos diamantados*. Estes rolos separam o material maior do menor. A fração menor sai dos rolos e cai na esteira de formação, esta possui uma velocidade pré-estabelecida para cada produto em formação, se tornando a face inferior do colchão. Logo após, uma segunda fração, com partículas um pouco maiores são eliminadas na esteira, onde se juntam à primeira parte se tornando uma segunda camada, ainda dentro da camada externa. Isso ocorre sucessivamente até a saída do colchão desta parte do processo.



FIGURA 10: FORMADORA CAMADA EXTERNA SUPERIOR

Fonte: do autor (2009)

A camada interna é originada através da distribuição do material originado do silo da camada interna sobre o colchão da camada externa já distribuída. Sua funcionalidade ocorre de acordo com o seguinte princípio. O material maior entra na formadora da camada interna pela parte superior do equipamento e se distribui uniformemente através do movimento giratório da máquina denominada *rolos gaiolas*. O colchão segue à última parte da formação que consiste em mais uma deposição de material da camada externa. Desta vez os *rolos diamantados* estão dispostos de modo contrário aos primeiros, que originaram a face inferior. Desse modo, a fração maior do material é entregue primeiro ao colchão, sendo “afinada” ao menor tamanho posteriormente deixando a camada mais fina da fração originando a borda da camada externa superior.

No decorrer do processo de formação existem exaustores posicionados lateralmente onde aspiram toda a fração de material adjacente do colchão encaminhando-os ao silo de rejeito.

O colchão formado com as três camadas se dirige à pré-prensa, passando antes, porém, por duas etapas. A primeira representa uma balança que possui a finalidade de pesar o colchão em seu movimento contínuo, obtendo um controle do peso real com o programado. A segunda etapa se conhece como um eletro-ímã que possui a finalidade de retirar do processo qualquer corpo metálico presente no colchão. Este eletro-ímã pode ser desligado para limpeza e liberação do material preso em sua placa além de poder ser ajustada sua altura em relação ao colchão formado, com isto

se logra deixar o equipamento o mais próximo do painel de acordo com sua espessura. Abaixo temos uma visualização no colchão formado.



FIGURA 11: COLCHÃO FORMADO  
Fonte: do autor (2009)

### 3.7.1. PRÉ-PRENSAGEM

A pré-prensagem tem como objetivo retirar o ar presente no interior do colchão liberando uma pressão mecânica sem o auxílio de temperatura. Quando o colchão se movimenta pela região uma cinta superior realiza uma força de compactação contra a cinta inferior, por estar no meio dessas duas cintas, o colchão recebe uma pressão constante regulada de acordo com a condição de fabricação do produto gerado no momento, podendo aumentar ou diminuir o fator de prensagem. Em seguida o colchão passa por um detector de metais que acusa algum material metálico presente que não foi retirado pelo eletro-ímã. O metal supostamente encontrado no colchão é rejeitado pelo *nariz de rejeito*.

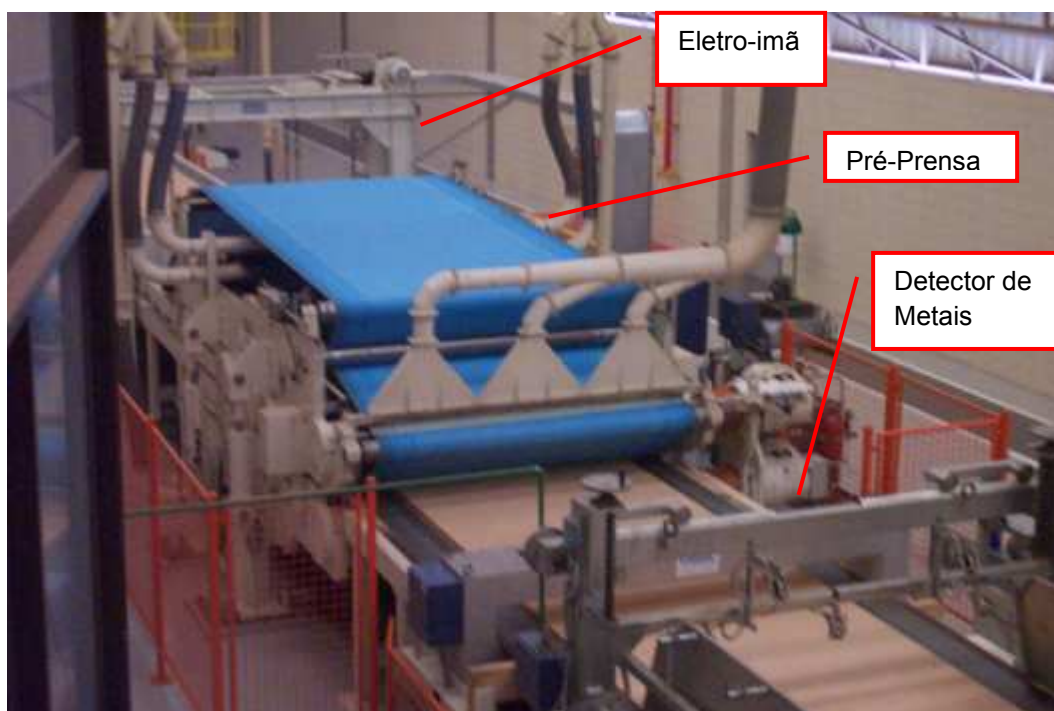


FIGURA 12: ELETRO-IMÃ; PRÉ-PRENSA E DETECTOR DE METAIS  
Fonte: do autor (2009)

### 3.8. PRENSA

Antes de o material iniciar o processo de prensagem existe um compartimento o qual se destina o material rejeitado no processo chamado *nariz de rejeito*. Este sistema pode ser considerado um alçapão onde se recolhe a esteira de formação quando aberto, de acordo com o comando do operador. Ao cair, o material entra em uma rosca sem fim que o encaminha ao silo de rejeito.

Do processo de formação ao *nariz de rejeito* é realizado em uma mesma esteira. O processo de prensagem se inicia com o colchão entrando em uma segunda esteira conhecida como cinta de aço. A prensa contínua *Siempelkamp* possui 42 metros de comprimento por 2,45 metros de largura. Composta por duas cintas de aço, uma na região superior e outra na inferior, deixando o painel comprimido no entre as duas. Estas cintas possuem cerca de 90 metros de comprimento.

Seus parâmetros de operação como velocidade, pressão e temperatura variam de acordo com o produto a ser fabricado. A pressão exercida na prensa é gerada pelo vapor quente proveniente da caldeira *Bremer*. A prensa é dividida em cinco regiões, possuindo 43 subdivisões conhecidas como *framers*. Cada



frame pode possuir variações em seus parâmetros de operação nos 25 cilindros de prensagem presentes.

O processo se inicia com os primeiros cilindros emitindo uma alta pressão e temperatura no colchão sendo diminuindo ao longo do processo, obtendo uma menor índice na saída.

Até este momento se formou a largura e espessura da chapa de forma continua. O próximo passo é a formação do comprimento da chapa. Na saída da prensa existe uma serie de serras, sendo duas longitudinais e duas diagonais.



FIGURA 13: NARIZ DE REJEITO E ENTRADA DA PRENSA (SIEMPELKAMP)  
Fonte: do autor (2009)



FIGURA 14: EXTENSÃO DA PRENSA (SIEMPELKAMP)  
Fonte: do autor (2009)

### **3.8.1. CORTE E ESTOCAGEM**

As serras longitudinais são responsáveis pela retirada das extremidades ao longo da largura da chapa, tornando suas laterais homogêneas.

As serras diagonais são responsáveis por cortar o colchão contínuo dando origem ao comprimento das chapas, estipuladas de acordo com a produção. O processo se dá da seguinte maneira: As serras são dispostas diagonalmente com ângulos estipulados. As serras entram em ação de acordo com a velocidade da linha e comprimento desejado do produto. Ao serem requisitadas, as serras atravessam transversalmente o fluxo da produção cortando as chapas de acordo com o previsto pelo programa que pode variar de 2100 a 5500 mm de comprimento.

Em seguida as chapas, já com seu tamanho ideal, passam por dois detectores de defeitos. O primeiro detector é um sensor que possui a finalidade de detectar possíveis bolhas em seu interior, já o segundo é uma balança que acusa caso a chapa possua um peso maior do que o estipulado. A chapa é rejeitada por um sistema que levanta a base de esteira de rolos na qual a chapa está se encaminhando levando a chapa a cair em uma base posicionada abaixo. Depois de realizado o rejeito o operador responsável pela área retira a chapa do local e as encaminha ao início do processo para ser trituradas e

queimadas na caldeira. Este sistema de rejeito de chapa também é utilizado quando se deseja retirar uma chapa do processo para se realizar os testes periódicos de qualidade.

As chapas são enviadas de duas em duas para um sistema chamado *viradores*. Os viradores são constituídos por quatro eixos rotativos que possuem hastes, cada eixo recebe 80 chapas, sendo 320 o todo. Ao permanecer nos viradores, por um período de tempo entre 20 a 30 minutos, as chapas são esfriadas de aproximadamente 100°C na saída da prensa a aproximados 40°C. Após serem resfriadas as chapas são encaminhadas a um rolo esteira que as destina ao *gripper*, equipamento que possui a finalidade de empilhar as chapas de acordo com o número de chapas necessárias no pacote. A cada número de chapas sobrepostas, o *gripper* os levanta e os remete a um segundo rolo. Quando o número de chapa determinado se encontra no montante, forma-se um pacote. Este pacote é então encaminhado à saída dos rolos para ser retirado do processo por uma empilhadeira, terminando assim o processo de fabricação da chapa base. Próximo passo é a calibração desta chapa utilizando uma lixadeira industrial continua.



FIGURA 15: SERRAS DIAGONAIS CONTÍNUAS  
Fonte: do autor (2009)





FIGURA 16: VIRADORES  
Fonte: do autor (2009)



FIGURA 17: GRIPPER  
Fonte: do autor (2009)



FIGURA 18: SAÍDA DOS PACOTES  
Fonte: do autor (2009)

### **3.9. CALIBRAÇÃO DE ESPESSURA/ACABAMENTO FINAL**

A chapa base é inserida na mesa de alimentação por uma empilhadeira. Esta mesa é elevada ao plano do equipamento que possui uma elevação de aproximadamente dois metros de altura responsável por facilitar a classificação posterior da chapa. Ao ser elevada junto com a mesa, a chapa é inserida nos rolos da esteira da lixadeira através do auxílio de hastes as quais puxam a chapa ao processo. Quando as chapas caem na esteira principal, a mesa se eleva o suficiente para deixar a próxima chapa no ponto ideal para a haste voltar a puxá-la. Esta elevação é diretamente proporcional à espessura da chapa.

A lixadeira é composta por quatro seções de lixas dispostas no sentido superior e inferior da esteira, sendo que cada qual possui gramaturas diferentes. As primeiras seqüências de lixas possuem uma gramatura de 80 mesh, a segunda possui 100 mesh, a terceira e a quarta possuem 120 e 150 mesh respectivamente. Estas lixas estão dispostas seqüencialmente de modo longitudinal à esteira. Ao entrar no processo as chapas são direcionadas às primeiras seções de lixamento onde são retiradas suas variações de espessura. Após tornado a chapa homogênea em relação a toda sua área superior e inferior, a segunda lixa tem como objetivo dar o acabamento final em relação a

calibração de espessura. Em seguida, a terceira e quarta lixas possuem a finalidade de dar o acabamento final da chapa no sentido de aparência e textura. O processo de lixamento é realizado a uma velocidade continua que se estabelece de acordo com os parâmetros de produção estipulados pelo operador.

Após sair das lixadeiras as chapas são avaliadas e classificadas pelos operadores de acordo com os parâmetros descritos na tabela abaixo:

**Tabela 2: Classificação e destino dos produtos**

Nome Fantasia	Nível	Destino
<i>Supin</i>	A	Venda
<i>Chull</i>	B	Venda
Refugo	C	Capa

O produto descrito como *Supin* possui o maior nível de qualidade possível da fabrica. As chapas classificadas como *Chull* também possuem uma qualidade aceita pelo mercado. Já o que foi classificado como *Refugo* é destinado às capas, onde servirão de base inferiora e superiora para os pacotes finais na embalagem. Existe uma lista de defeitos, quando se detecta que a chapa possui alguns desses defeitos, o operador aciona um sensor manualmente selecionando o destino do produto.

Ao sair da classificação, as chapas se encaminham aos *blocos de retenção*. Existem quatros blocos de retenção, os dois primeiros são designados para recolher as chapas classe A, enquanto um bloco está sendo usado outro está sendo preparado. O terceiro bloco de retenção se destina às chapas classe B onde estas são aproveitadas normalmente, porém com uma qualidade inferior. Já as chapas que são retiradas no quarto bloco são usadas como capa, já que no pacote destinados aos clientes existem duas capas, uma na face superior e outra na face inferior.

Para a formação de um pacote o sistema insere a primeira capa no bloco através de um sistema de ventosas, após, as chapas já lixadas são inseridas uma a uma automaticamente. Depois de todas as chapas do pacote ser colocados o sistema insere a capa superior encaminhando o pacote ao processo de embalagem. Vale lembrar que todo o pó retirado do processo de lixamento se dirige ao silo de pó onde depois se destina a caldeira.



FIGURA 19: ENTRADA DA PRIMEIRA MÁQUINA  
Fonte: do autor (2009)



FIGURA 20: CLASSIFICAÇÃO DA LIXADEIRA  
Fonte: do autor (2009)



### **3.10. EMBALAGEM**

Existem dois destinos para o produto produzido. Um deles destina a chapa para ser revestida com papel impregnado de cola através do método de prensagem a baixa pressão, conhecido como BP. Na unidade industrial de Itapetininga existem duas linhas contínuas que utilizam este método para realização do produto, além de uma outra linha, também contínua que desenvolve o padrão FF de revestimento.

Outro destino ao produto se refere a sua venda sem revestimento, para isso as chapas já calibradas passam por um processo de embalagem através de cintas sendo finalmente destinadas à expedição.

### **3.11. UTILIDADES**

Para a planta industrial conseguir gerar seu produto se torna necessário uma série de pequenas unidades denominadas *utilidades*. Dentro da unidade industrial de Itapetininga se denomina como utilidade:

#### **3.11.1. CALDEIRA AQUATUBULAR BREMER**

Responsável pela geração de vapor utilizado na fábrica de resina e aquecimento do óleo térmico à temperatura ideal para ser utilizado na prensa contínua *Siempelkamp*, possui uma pressão de trabalho máxima de 22,0 Kgf/cm<sup>2</sup>, produzindo em média de 5.000 kg.vapor/hora. O óleo térmico enviado a prensa e ao processo de revestimento BPI e BP II se dirige a uma temperatura de 250 °C. Quanto ao gás quente utilizado no queimador é retirado da caldeira a uma temperatura de aproximadamente 300 °C.

#### **3.11.2. QUEIMADORES**

A unidade conta com dois queimadores, onde possuem 25 e 10MW respectivamente, tendo a finalidade de aquecer os gases utilizados no processo de secagem. Usa como combustível o pó proveniente de resíduo do processo industrial, óleo BPF proveniente de dois tanques com capacidade de 180m<sup>3</sup> e gás quente proveniente da caldeira *Bremer*. Seu processo pode ser descrito como uma câmara de combustão a qual queima os combustíveis gerando uma alta temperatura, aproximadamente 350 °C. Esses gases são direcionados ao secador onde secam o material.

#### **3.11.3. FÁBRICA DE RESINAS**

Dentro das instalações da unidade fabril se encontra uma pequena unidade industrial a qual produz a própria resina a partir de insumos. Esta resina abastece cerca de 50% da unidade além de fornecer conteúdo de resinas às outras unidades do grupo. O complexo possui 2 reatores com capacidade de produzir 8.500Kg cada produzindo cerca de 3.000 toneladas/mês. A produção é realizada a uma temperatura média de 105°C e 2 Kgf/cm<sup>2</sup> de pressão de vapor, necessitando um tempo de fabricação entre 2:00 a 12:00h. Existem dois tipos de resina fabricada, a melaminica e a ureica. A resina melaminica é produzida em três tipos, dois destinados ao processo de impregnação de papel e um a fabrica de Agudos para realizar o processo de impregnação de papel. A resina ureica, a qual também possui três tipos de produto possui sua maior parte transferida a produção de painel aglomerado da própria unidade de Itapetininga, outro tipo é encaminhado a produção FF e um ultimo ao processo de impregnação de papel.

#### **3.11.4. ELEMENTO DE IMPREGNAÇÃO DE PAPEL**

Este equipamento possui a finalidade de impregnar o papel com uma espécie de resina. Neste composto se encontram uma quantidade de resina melaminica, água, aditivos e catalisadores. Este composto químico é utilizado nas maquinas de geração de revestimento BPI e BPIL.

#### **3.11.5. SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO, GRECON**

Toda a unidade este equipada com sistema de prevenção e detenção de incêndio. Dois poços artesianos são responsáveis por uma vazão de 31.000 e 19.000 l/h retirando água a uma profundidade de 107 e 120 metros respectivamente. A água retirada através das bombas é armazenada em um reservatório de 300.000 litros onde são divididos em 200.000 litros para combate a incêndio e o restante, 100.000 litros, para utilização no processo industrial e outros consumos como refeitório, vestiário, escritório, etc. A água a partir destes reservatórios se destina aos sistemas de prevenção e detenção de incêndio.

O sistema preventivo *Grecon* é constituído por 53 sensores que detectam qualquer sinal de fagulha no processo. Assim sua utilização somente se torna viável em locais com nenhuma luminosidade como interior de tubulações,

entrada e saída de silos, etc. Qualquer incidência de luz se aciona o sistema, inundando o local com água.

Como sistema para detenção de incêndio se utiliza o sistema de inundação através de um sistema de hidrante. Caso ocorra um acidente onde não existe o sistema *Grecon*, ou caso este já esteja acionado e se necessite de um combate maior, existe um sistema de inundação, constituído por mangueiras que ao acionadas inundam o local designado.

Existe ainda um sistema convencional que ao ser acionado por mangueiras presas a hidrantes localizadas por toda a unidade aspergem água no local incendiado. Possuem ainda extintores espalhados pela planta industrial com o composto L.G.E. (líquido gerador de espuma).

### **3.11.6. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES**

Todo resíduo, orgânico ou inorgânico, gerado pela fábrica é tratado antes de ser eliminado no rio. O líquido contém diversas impurezas como água proveniente do refeitório, banheiro, bueiro, vestiário, entre outros locais além das impurezas químicas como resina da linha impregnadora, revestimento, laboratórios químicos são encaminhados ao E.T.E. através de um sistema interno de esgoto. Ao chegar à estação, o resíduo orgânico se dirige a um tratamento biológico, enquanto o resíduo inorgânico se dirige a um tratamento químico. Ambos os tratamentos são compostos por diversas etapas e características distintas. Após o término finalmente o resíduo pode ser despejado.

## 4. CONCLUSÕES

Tendo em vista o momento atual da economia nacional, em especial o setor madeireiro que presencia um aumento significativo na demanda ocasionada principalmente na área de móveis e construção civil em geral, o processo contínuo de fabricação de chapas de madeira aglomerada vem a somar às características necessárias para se manter um empreendimento no mercado competitivo. Pode-se citar como uma das principais causas deste sucesso o aumento de rendimento na linha de produção devido à velocidade de prensagem ocasionada por uma prensa contínua, permitindo à empresa diminuir o preço de seu produto final ao consumidor.

Outro fator a ser considerado é a homogeneização da matéria-prima utilizada na unidade industrial. Atualmente se trabalha somente com uma espécie de madeira, *Eucalyptus grandis*, contando ainda com uma pequena variação nos diâmetros da tora, entre 6 e 30 cm, e com um único comprimento de tora, 6 metros. Os funcionários envolvidos na produção possuem rigorosos métodos de fabricação, onde cada mudança deve ser estudada e aprovada antes de entrar em operação, além dos testes tecnológicos realizados em todos os setores da indústria com o objetivo de se manter a qualidade total do processo produtivo.



## 5. REFERÊNCIAS

KELLY, M. W. A critical literature review of relationship between processing parameters and physical properties of particleboard. Madison: U.S. Forest Products Laboratory, 1977. 66 p. (General Technical Report, PL-10).

MALONEY, T. M. Modern particleboard and dry-process fiberboard Manufacturing. 2. ed. San Francisco: M. Freeman, 1993. 689 p.

IWAKIRI, S. Painéis de Madeira Reconstituída. Curitiba: FUPEF, 2005.

POBLETE, H. Tableros de Partículas. Valdivia: El Kultrún, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA.

Disponível em: <http://www.sbs.org.br> (Acessado em 28/10/2009).